

2018학년도 송실대학교
모의 논술고사 문제지(자연계열)

출신교교		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※ 주의사항(문제 1~2번 공통)

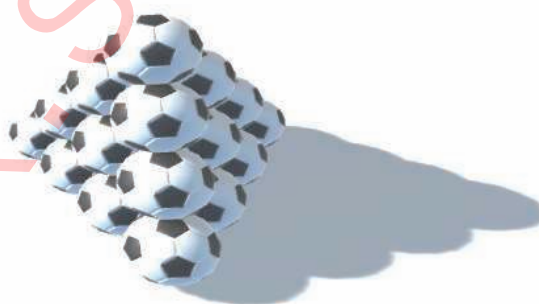
- ① 답안 작성 시 반드시 답란과 해당문제가 일치해야 함.(다른 문제의 답안을 작성할 경우 '0'점 처리함.)
- ② 답안지에 논리적인 풀이 과정을 작성할 것.
- ③ 답안지에 자신을 드러내는 표현이나 표식을 하지 말 것.
- ④ 검은색 필기구(연필, 볼펜, 사인펜 등)만을 사용하여 답안을 작성할 것.(그 외의 색 필기구 사용은 부정행위에 해당함.)

【문제 1】 아래 논제에 답하시오. (50점)

- (1) 변수 $t > 1$ 에 대해 $x = 1, x = t, y = 0, y = 2x$ 로 둘러싸인 평면도형의 넓이를 $f(t)$ 라 하고, $x = 1, x = t, y = 0, y = \frac{1}{x}$ 로 둘러싸인 평면도형의 넓이를 $g(t)$ 라 하자. $h(t)$ 를 아래와 같이 정의할 때, $h(t)$ 의 최댓값과 이때의 t 값을 구하시오.

$$h(t) = \frac{g(t)}{f(t)+1}$$

- (2) 공을 [그림 1]처럼 쌓아 n 개의 층으로 이루어진 정사면체를 만들었다. 맨 아래층의 공의 개수와 전체 공의 개수를 n 으로 표현하시오.



[그림 1] $n = 4$ 인 경우

〈뒷면에 계속〉

【문제 2】 다음 제시문을 읽고 아래 논제에 답하시오.(50점)

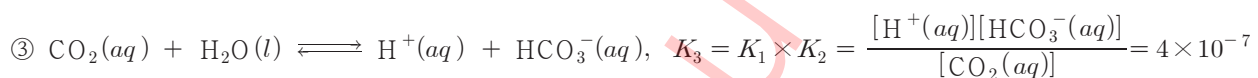
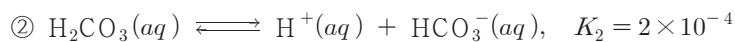
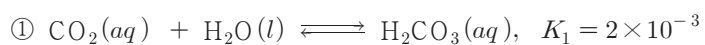
(가) 헨리 법칙은 일정한 온도에서 일정량의 액체에 용해되는 기체의 양이 기체의 압력에 비례한다는 것이다. 예를 들면 빗물이 지표면으로 내려오며 대기 중의 CO_2 를 흡수하여 평형 상태를 이루는 경우, 빗물에 흡수된 CO_2 의 농도는 다음과 같이 대기 중 CO_2 의 부분압력에 비례한다.

$$[\text{CO}_2] = K_H P_{\text{CO}_2}$$

이때 물에서의 이산화탄소 농도 $[\text{CO}_2]$ 의 단위는 $\text{M}(\text{mol/L})$ 이고, 이산화탄소의 부분압력 P_{CO_2} 의 단위는 atm 이다. K_H 는 비례 상수로 25°C 에서 $0.04 \text{ atm} \cdot \text{L/mol}$ 이다.

[출처 : 화학 II 「화학 평형」]

(나) 스웨덴 화학자 아레니우스는 용액 속 이온을 연구하여 물에 녹았을 때 수소 이온(H^+)을 내놓는 물질을 산으로 정의하였다. 예를 들어 수용액 속의 CO_2 분자는 물 분자와 결합하여 탄산(H_2CO_3)을 형성하는데, 이 탄산 분자 중 일부가 물속에서 해리되어 수소 이온(H^+)과 탄산수소 이온(HCO_3^-)을 형성하게 된다. 이때 수소 이온(H^+)을 내놓는 탄산을 아레니우스 산이라고 할 수 있으며, 이 수용액은 약산성을 띤다. 물에 이산화탄소가 녹아서 산성 용액이 만들어지는 과정의 화학 반응식과 평형 상수(25°C 기준)는 다음과 같이 표현할 수 있다.



[출처 : 화학 II 「화학 평형」]

(다) 물체의 운동은 아래와 같이 뉴턴 운동 법칙과 에너지의 개념을 이용하여 분석할 수 있다.

- 뉴턴 운동 제1법칙: 물체에 작용하는 알짜 힘이 0일 때, 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 일직선으로 등속 운동한다.
- 뉴턴 운동 제2법칙: 물체에 힘이 작용하면 알짜 힘의 방향으로 그 물체가 가속된다. 이때 가속도 a 는 물체에 작용하는 알짜힘 F 에 비례하고 질량 m 에 반비례한다. 이들의 관계를 수식으로 나타내면 $F=ma$ 이다.
- 저항력: 물체가 공기와 같은 유체 속에서 움직일 때, 물체는 유체를 구성하는 매질과 충돌하고, 이 과정에서 매질이 물체에 가하는 힘이 저항력으로 작용한다. 이때 저항력은 유체의 종류, 물체의 형태, 크기, 속도 등의 함수로 표현할 수 있다.
- 운동 에너지: 질량이 m 인 물체가 속도 v 로 움직일 때, 운동 에너지 K 는 다음과 같다.

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

- 중력 퍼텐셜 에너지: 물체를 지표면에서 들어올리기 위해서는 중력을 거슬러 일을 해주어야 한다. 이렇게 물체가 특정한 위치에 올라가 있을 때 가지는 에너지가 중력 퍼텐셜 에너지이다. 질량이 m 인 물체가 지표면으로부터 높이 h 에 위치해 있을 때, 물체는 지표면을 기준으로 $U=mgh$ 만큼의 중력 퍼텐셜 에너지 U 를 가지게 된다. 여기서 g 는 중력가속도이다.

[출처 : 물리 I 「시간, 공간, 운동」]

〈다음면에 계속〉

비는 구름 입자로부터 형성되는데, 비의 생성 과정은 빙정설과 병합설의 두 가지 방법으로 설명한다. 병합설에 의하면, 물방울들로 이루어진 구름에서 상대적으로 큰 물방울이 낙하하며 작은 물방울들과 충돌하며 병합되어 빗방울로 떨어진다.

다음 문항에 답하시오.

(1) 온실가스 배출로 인해 대기 중 CO_2 의 부분 압력이 0.025 기압(atm)이 되었다고 하자. 이때 지표면에 도달한 빗방울 속 수소 이온의 몰 농도($[\text{H}^+]$)를 구하시오. (단, 최종 생성된 H^+ 의 농도는 녹아 있는 CO_2 의 농도보다 훨씬 낮다고 가정하시오. 또한, 구름에서 막 형성된 빗방울은 순수한 물($\text{pH} = 7.00$)로 간주하시오. 온도는 25°C 를 기준으로 계산하시오.)

(2) 빗방울에 작용하는 공기의 저항력 F_r 의 크기는 속력의 제곱에 비례하며 다음과 같이 표현된다고 하자.

$$|F_r| = kd^2v^2$$

여기서 상수 $k = 0.2 \text{ kg/m}^3$ 이고, d 는 빗방울의 지름, v 는 빗방울의 속력이다. 지름 1 mm인 빗방울이 지표면에 도달할 때의 속력을 구하시오. (단, 구름을 벗어난 빗방울은 구형을 유지하고 크기가 변하지 않는다고 가정하며, CO_2 로 인한 빗방울의 질량 증가는 무시한다. 또한, 계산의 편의를 위해 중력가속도 $g \cong 10 \text{ m/s}^2$, 물의 밀도 $\rho \cong 1 \text{ g/cm}^3$, 원주율 $\pi \cong 3$ 을 이용하시오.)

(3) 500 m 높이에서 생성된 빗방울이 떨어져 지표면에 도달하였다. 빗방울이 지표면에 도달하기 직전의 역학적 에너지는 생성 초기의 역학적 에너지의 몇 퍼센트인지 구하시오. (단, 막 생성된 빗방울은 정지 상태로 가정하시오. 또한 문항(2)의 모든 가정을 그대로 사용하시오.)

〈끝〉